

Fundamentos del Intemperismo en laboratorio

Mayel Cantú

Xperto Integral Systems

Obtener Grabación

Notas de apoyo

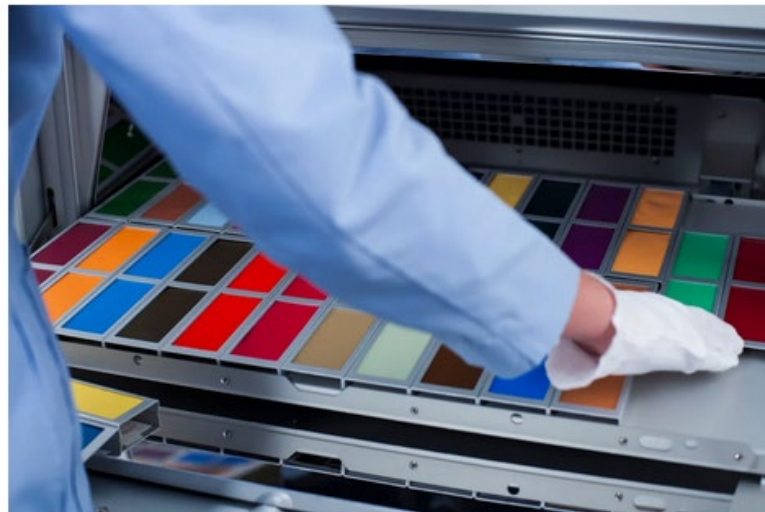
Recibirá un correo de seguimiento de info@email.q-lab.com con el link a una encuesta, registro para futuros webinars, y el area para descarga de la presentación.

Todos los seminarios por venir así como los realizados están disponibles en: q-lab.com/webinars

Usa la función de Q&A en Zoom para hacer tus preguntas!



We make testing simple.



Thank you for attending our webinar!

We hope you found our *Essentials of Laboratory Weathering* webinar to be helpful and insightful. The link below will give you access to the slides and recorded webinar.

De que hablaremos el día de hoy

- Básicos de intemperismo
- ¿Por qué realizar pruebas de laboratorio?
- Pruebas de Intemperismo en laboratorio
 - Xenón
 - Fluorescente UV
- Elementos de un programa efectivo de pruebas

De que hablaremos el día de hoy

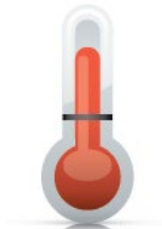
- Básicos de intemperismo
- Por que realizar pruebas de laboratorio?
- Pruebas de intemperismo en Laboratorio
 - Xenón
 - Fluorescente UV
- Elementos de un programa efectivo de pruebas

Intemperismo:

Cambios en las propiedades del material como resultado de la exposición a la energía radiante presente en la luz solar, en combinación con el calor (incluidos los ciclos de temperatura) y el agua en sus diversos estados, principalmente como humedad, rocío y lluvia.



Luz Solar



Calor



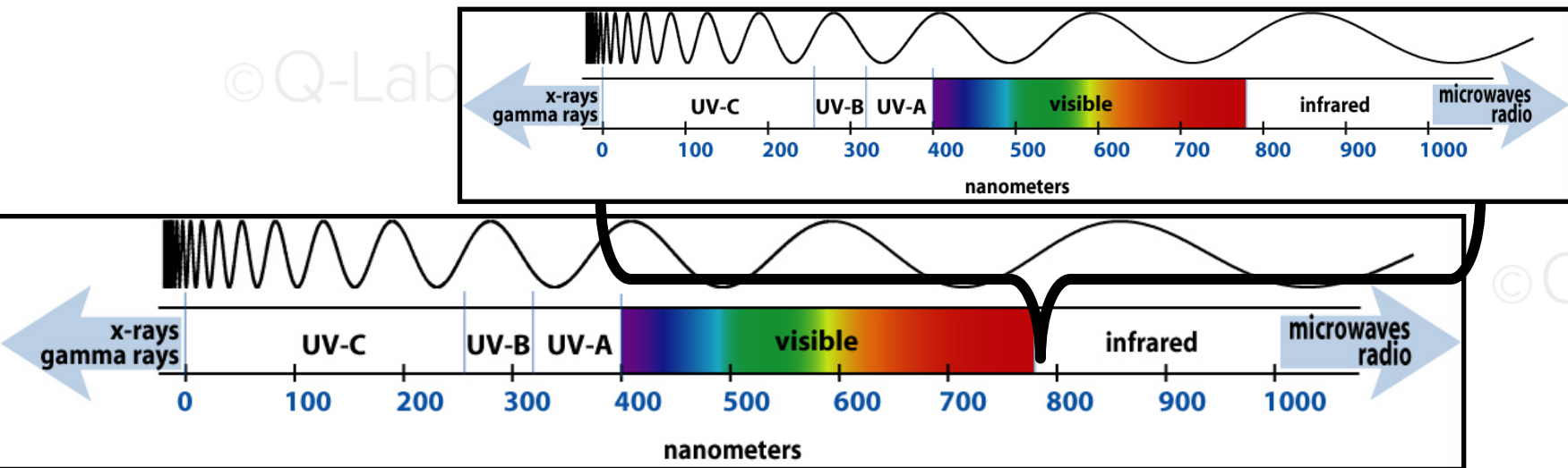
Agua

Luz Solar

- Es una forma de energía
- Radiación electromagnética
- Usualmente se describe en términos de irradiancia y longitud de onda (λ)



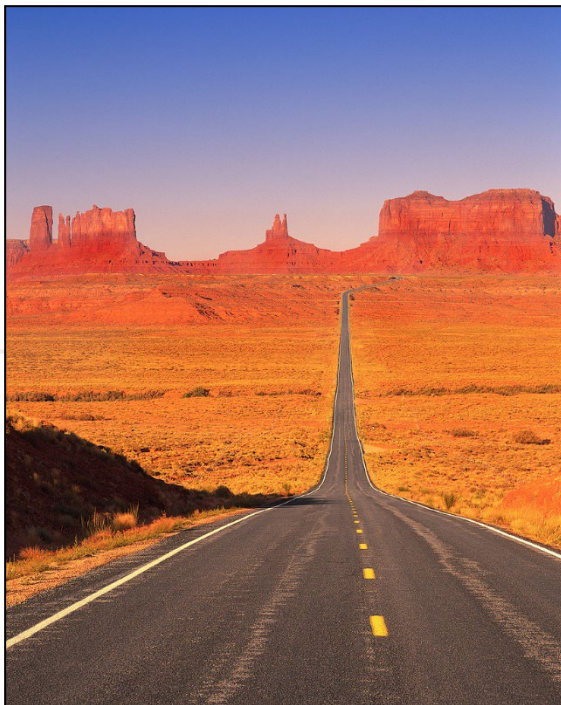
Espectro electromagnético



La UV causa virtualmente toda la degradación de los polímeros!

UV	295-400 nm	~7%
Visible	400-800 nm	~55%
IR	800-3000 nm	~38%

Irradianción



Irradiación¹ es la velocidad a la que la energía de la luz cae sobre una superficie, por unidad de área

$[\text{W}/\text{m}^2]$ o $[\text{J}/\text{s}\cdot\text{m}^2]$

Irradiación de exposición¹ (o dosis radiante) es la irradiación durante un período de tiempo

$[\text{J}/\text{m}^2]$ o $[\text{W}\cdot\text{s}/\text{m}^2]$

Irradiación espectral² es la irradiación de una superficie por unidad de longitud de onda

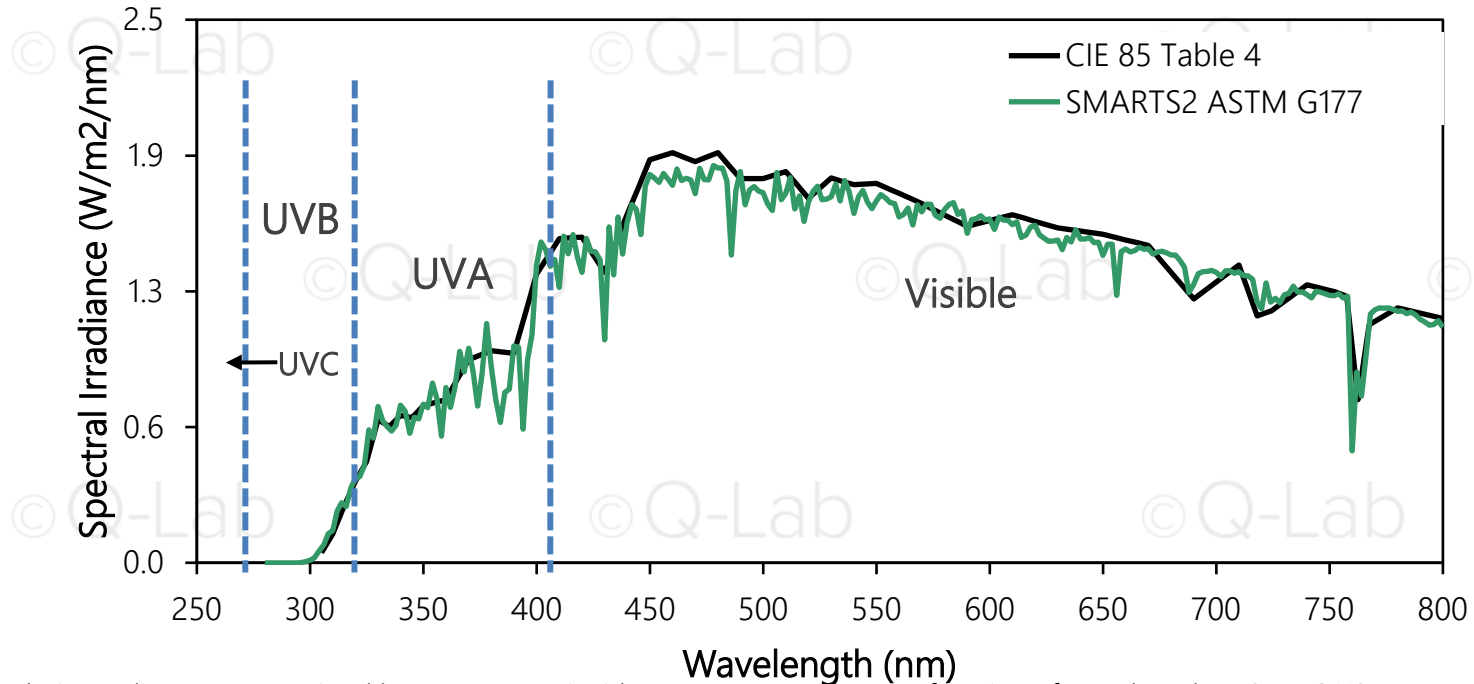
$[\text{W}/\text{m}^2/\text{nm}]$

¹ASTM G113 – Terminología

²ISO 9288 – Cantidades físicas y definiciones

Irradiancia espectral

También llamada Distribución del poder espectral, o SPD



The absolute or relative radiant power emitted by a source, or incident upon a receiver as a function of wavelength. (ASTM G113)

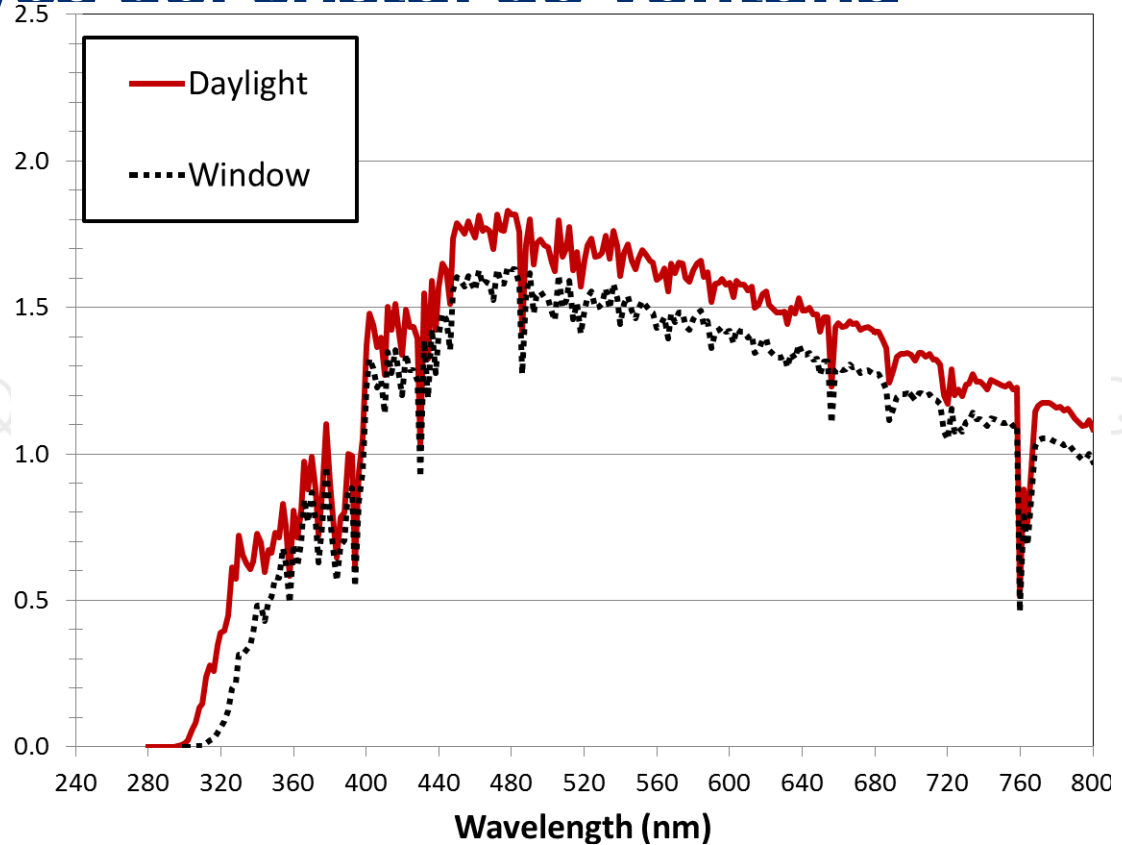
Modificadores del espectro



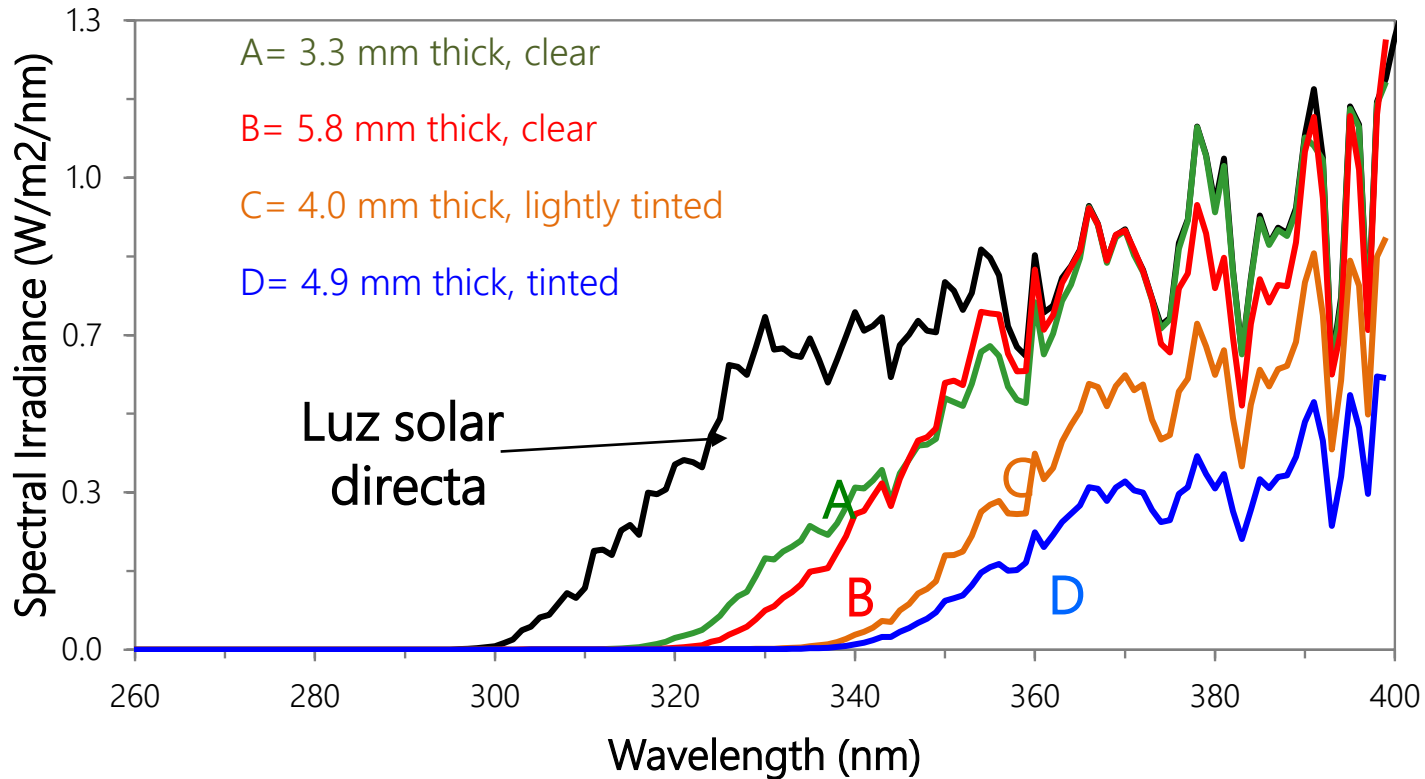
- Ángulo del sol
 - Época del Año (Verano)
 - Hora del día (Medio día)
 - Latitud
- Altitud

Luz solar a través del cristal de ventana

Espectro de
Irradiación
(W/m²/nm)

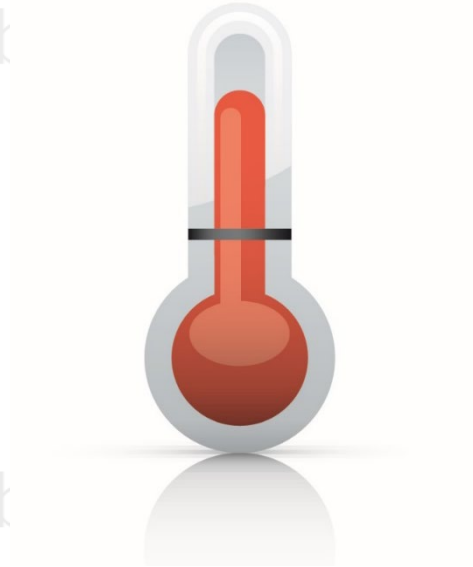


Luz solar a través del cristal de un automóvil



Efectos de la temperatura

- Elevada temperatura de la muestra
- Cambios dimensionales
- Evaporación
- Envejecimiento térmico
- Ciclos térmicos



Reacciones fotoquímicas y la temperatura



- Las reacciones fotoquímicas son reacciones que se inician o se ven afectadas por la absorción de luz, usualmente en la región visible y ultravioleta del espectro electromagnético.
- A diferencia de las reacciones térmicas, que son impulsadas por energía térmica, las reacciones fotoquímicas son impulsadas por la energía de los fotones.

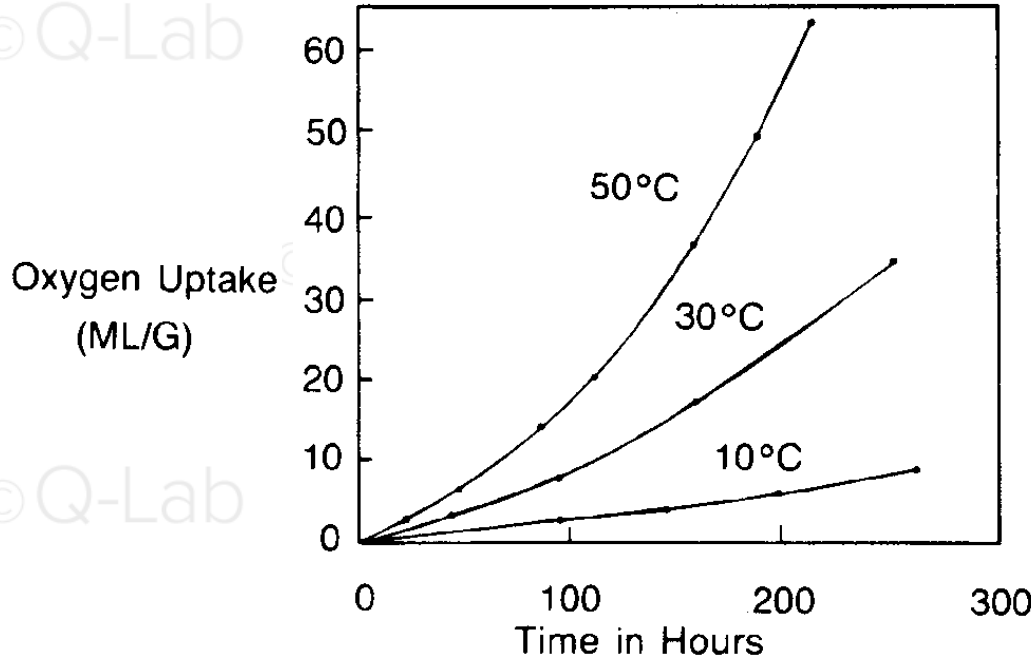
Reacciones fotoquímicas y la temperatura



- Las reacciones fotoquímicas usualmente *no* son reacciones de un solo paso.
- Las reacciones fotoquímicas **Primarias** *no* son afectadas por la temperatura.
- Las reacciones fotoquímicas **Secundarias** *si* son afectadas por la temperatura.

Efecto de la Temperatura:

Tasa de Oxidación de un Polietileno

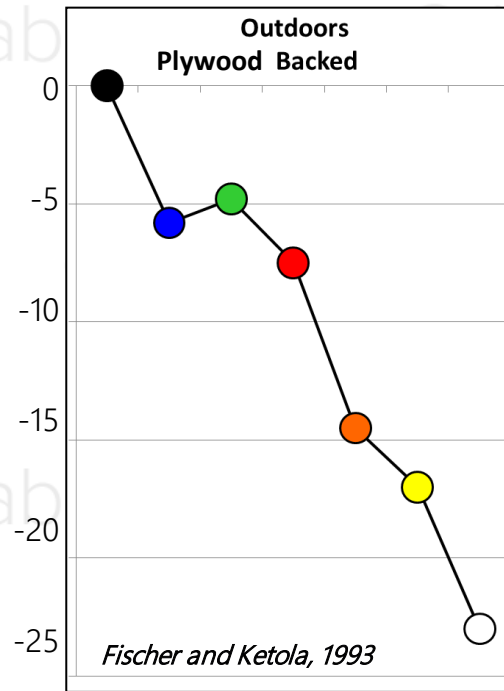
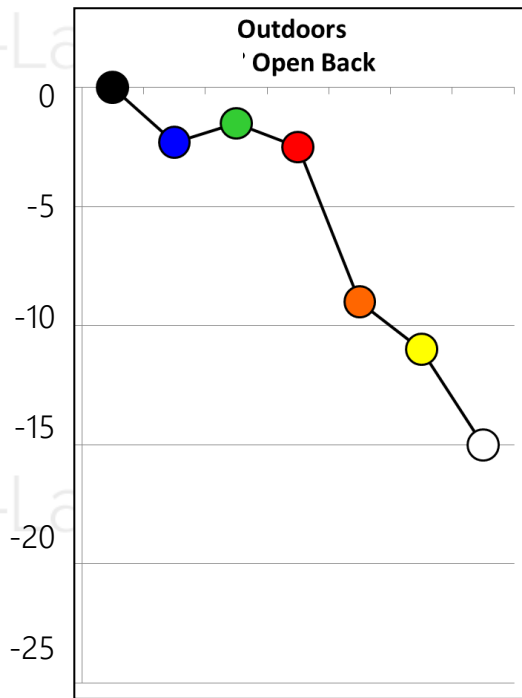


**Tiempo en horas expuesto a lámparas UV*

Temperatura y Color

!Colores Oscuros tienen más temperatura!

Temperatura Δ
(°C)



Calor detrás del cristal de la ventana



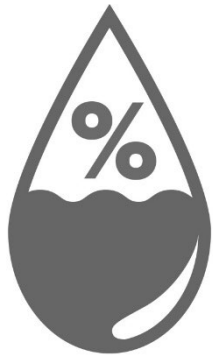
La temperatura de los componentes interiores del automóvil detrás del vidrio de la ventana puede superar los 100 ° C

Agua

- Reacciones químicas
 - Reacciones en solución
 - Facilita la reacción a través del aumento en el transporte de oxígeno
- Efectos físicos
 - Erosión
 - Absorción / Congelación-Descongelación
 - Choque térmico
 - Impacto (pérdida de material)



Formas del agua



Humedad Relativa
Tiempo de mojado



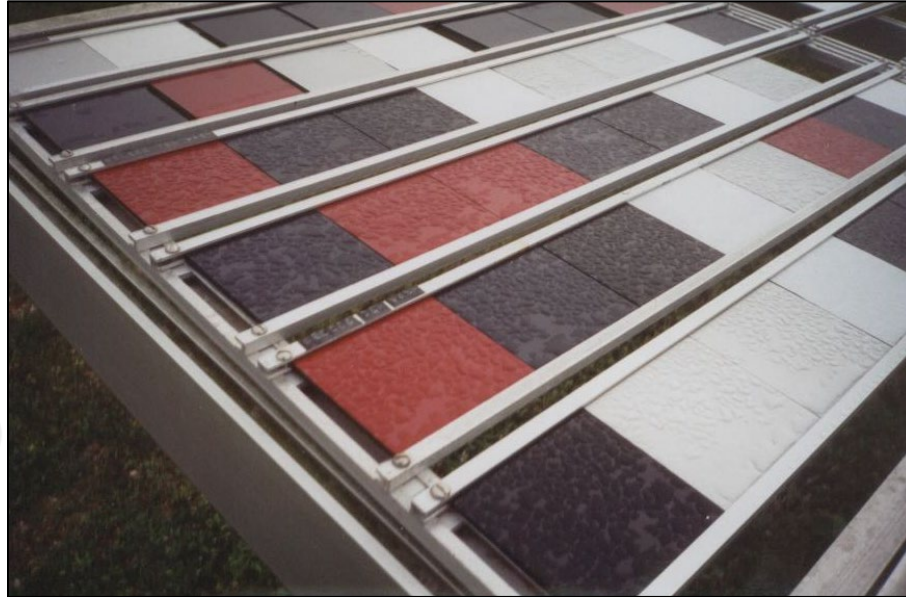
Lluvia
Choque térmico y erosión



Condensación
Humedad en la intemperie

Los materiales para exterior pueden estar mojados más tiempo del que usted cree, hasta +12 horas/día

¡El rocío, y no la lluvia, es la fuente de humedad en el exterior!



No subestime el efecto de la Condensación!

- Cambios en la *velocidad* de degradación
- Cambia el *modo* de degradación
- *Difícil* de acelerar

Resumen: Fuerzas del intemperismo

- Luz Solar
 - La Luz UV genera más daño en los materiales duraderos.
 - La “sensibilidad espectral” específica del material afecta la degradación.
- Temperatura
 - Incluidos tanto los ciclos térmicos como las altas temperaturas.
 - Influye en las reacciones secundarias.
- Agua
 - El rocío es responsable del mayor tiempo de mojado.
 - La lluvia y la humedad también contribuyen al intemperismo.

!El intemperismo incluye efectos sinérgicos entre esos factores!

De que hablaremos el día de hoy

- Básicos de intemperismo
- ¿Por qué realizar pruebas de laboratorio?
- Pruebas de intemperismo en Laboratorio
 - Xenón
 - Fluorescente UV
- Elementos de un programa efectivo de pruebas

¿Por qué probar?

- Cumplir con las especificaciones
- Evitar catastrofes
- Mejorar la reputación
- Verificar la cadena de suministro
- Mejorar la durabilidad del producto
- Ahorrar en costos de material
- Expandir líneas existentes de producto
- Entrar a nuevos mercados
- Superar a la competencia
- Mantenerse a la vanguardia de las regulaciones

Las pruebas de Laboratorio son una herramienta para la toma de decisiones.

Las pruebas aceleradas de laboratorio pueden ayudarlo en:

- Tomar decisiones mejores y/o más rápidas.
- Reducir el riesgo de tomar malas decisiones
- Reducir el riesgo de tomar decisiones muy lento.

¿Qué tipo de prueba debo realizar?

Tipo de prueba acelerada	Resultado	Tiempo de prueba	Resultados comparados
Control de Calidad	Pasa / falla	• Definido • Corto	Especificación de Material

¿Qué tipo de prueba debo realizar?

Tipo de prueba acelerada	Resultado	Tiempo de prueba	Resultados comparados
Control de Calidad	Pasa / Falla	• Definido • Corto	Especificación de Material
Calificación / validación	Pasa / Falla	• Definido • Medio - Largo	Material de referencia o especificación

¿Qué tipo de prueba debo realizar?

Tipo de prueba acelerada	Resultado	Tiempo de prueba	Resultados comparados
Control de Calidad	Pasa / Falla	• Definido • Corto	Especificación de Material
Calificación / validación	Pasa / Falla	• Definido • Medio - Largo	Material de referencia o especificación
Correlación	Datos ordenados	• Abierto • Medio	Exposición natural(Sitio de Referencia)

¿Qué tipo de prueba debo realizar?

Tipo de prueba acelerada	Resultado	Tiempo de prueba	Resultados comparados
Control de Calidad	Pasa / Falla	• Definido • Corto	Especificación de Material
Calificación / validación	Pasa / Falla	• Definido • Medio - Largo	Material de referencia o especificación
Correlación	Datos ordenados	• Abierto • Medio	Exposición natural(Sitio de Referencia)
Predictivo	Vida se Servicio Factor de Correlación	• Abierto • Largo	Exposición natural(ambiente de servicio)

Ventajas de las pruebas de laboratorio

- Rápido
 - Repetible
 - En sitio
-
- Excelente para control de calidad, calificación e investigación y desarrollo.

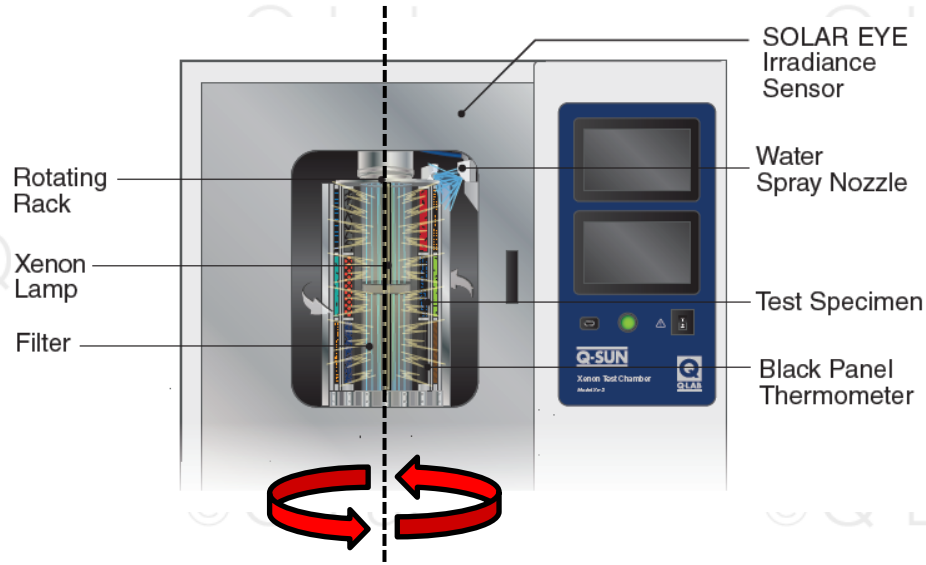
De que hablaremos el día de hoy

- Básicos de intemperismo
- ¿Por qué realizar pruebas de laboratorio?
- Pruebas de intemperismo en Laboratorio
 - Xenón
 - Fluorescente UV
- Elementos de un programa efectivo de pruebas

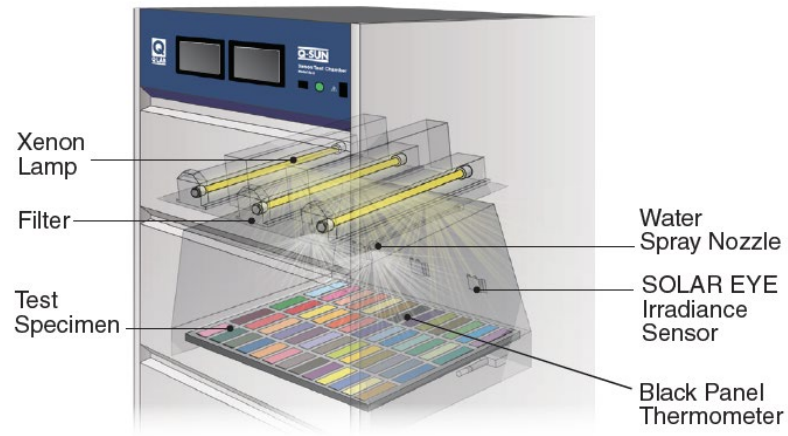
Arco de Xenón

Intemperismo en Laboratorio

Equipo de Arco de Xenón



Rotatorio



Plano

Lámparas de Xenón

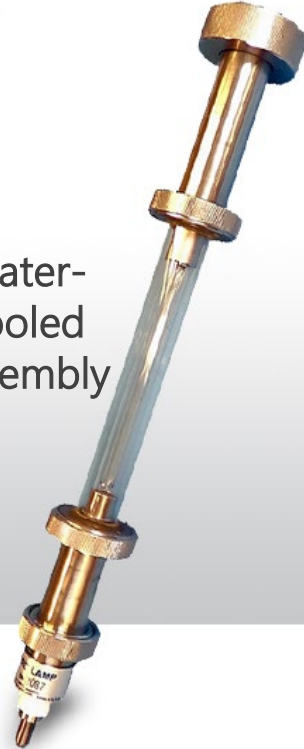
Air-cooled



Water-cooled



Water-cooled
Assembly



Espectro del Arco de Xenón

Factores de mayor influencia

- Filtros ópticos
- Nivel de irradiación (intensidad)
- Longitud de onda a la que la irradiación es controlada ("punto de control")
- Envejecimiento de la lámpara

Filtros

- Luz de día
- Ventana
- UV Extendido

Rotatorio

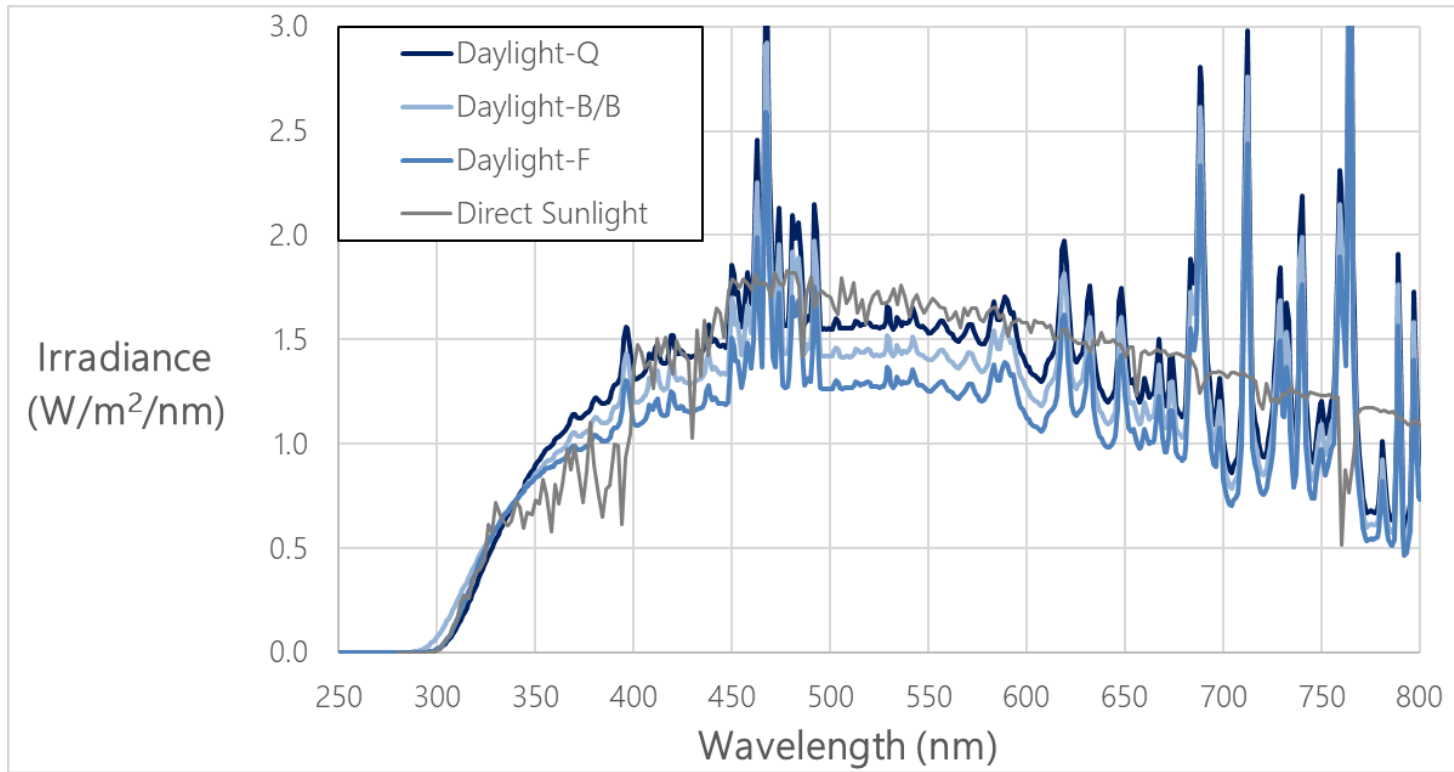


Planos

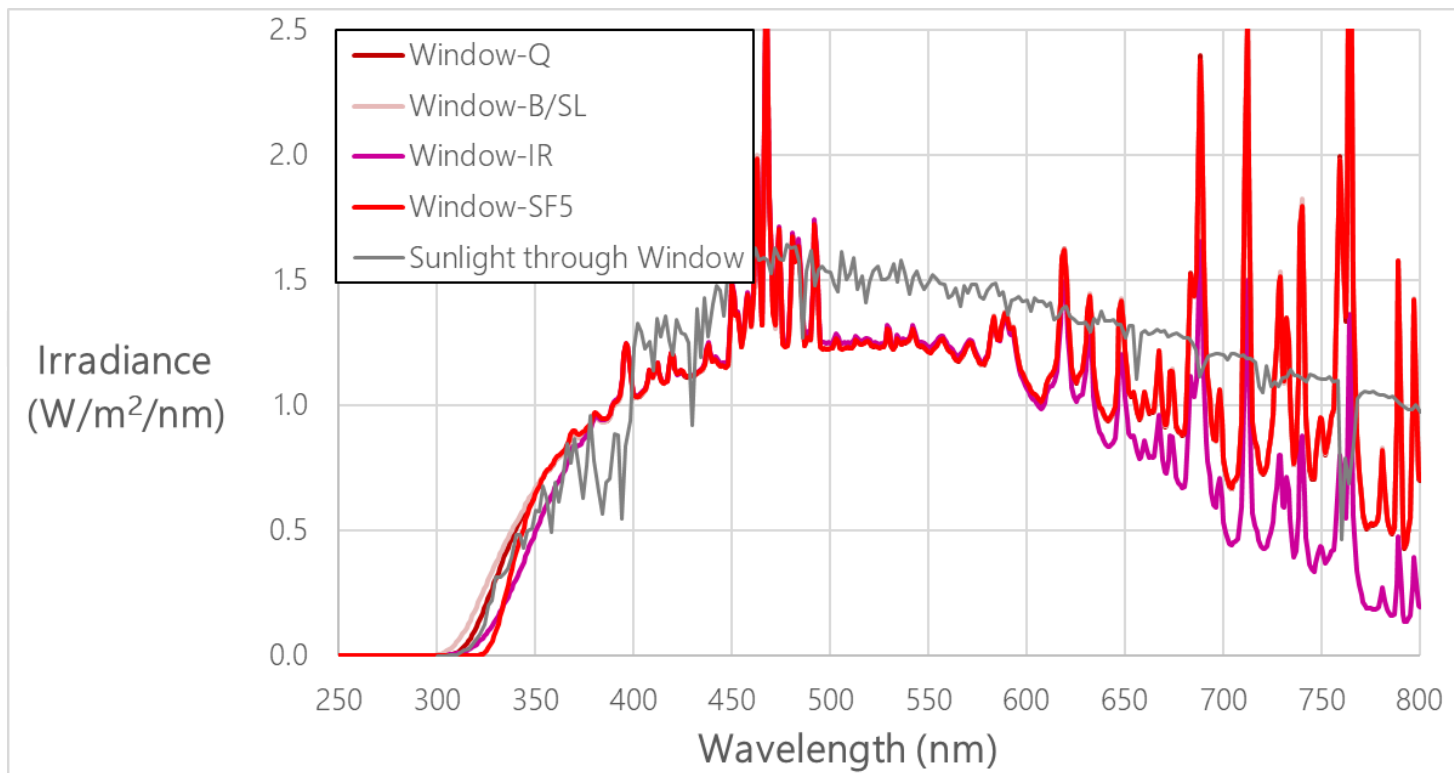


**Otros filtros especializados se pueden usar ocasionalmente*

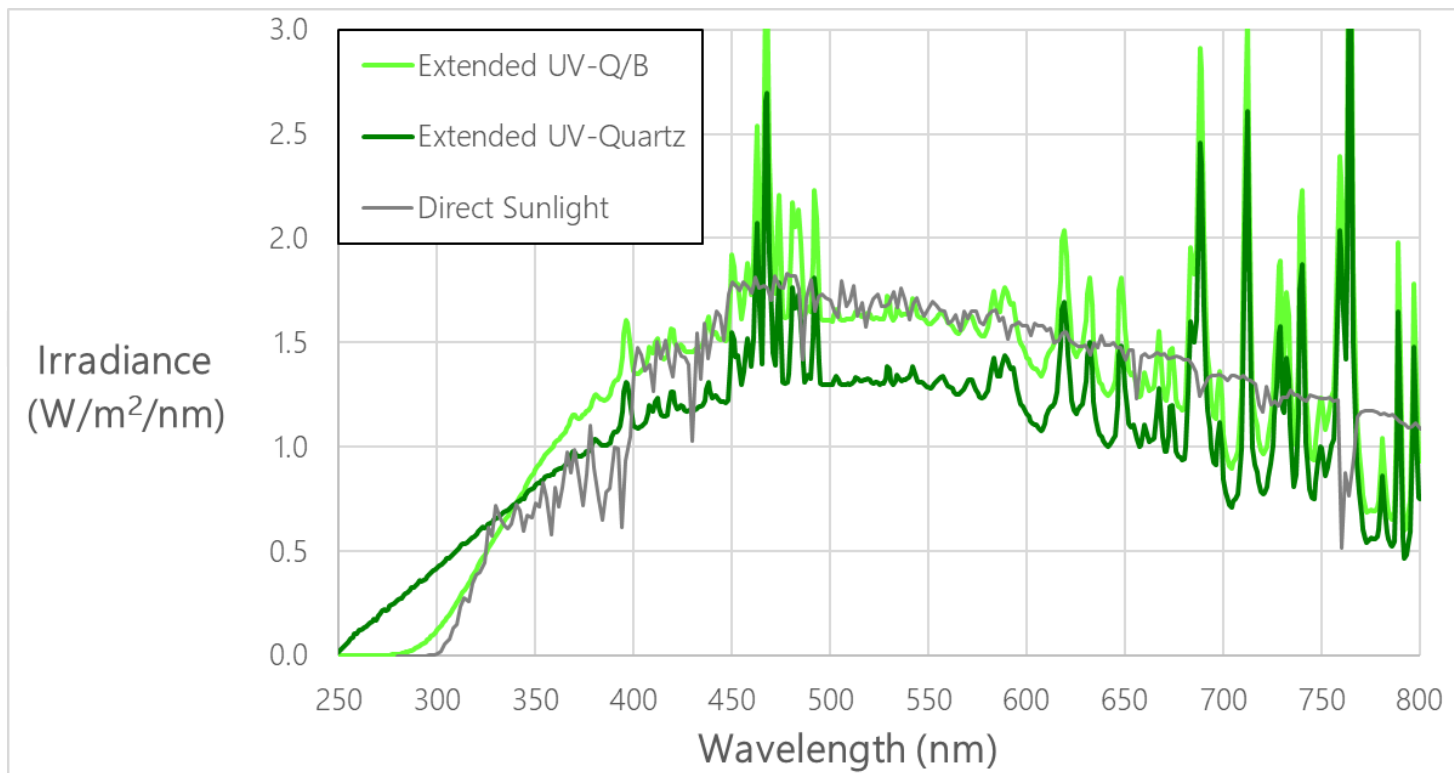
Comparación de filtros de luz de día



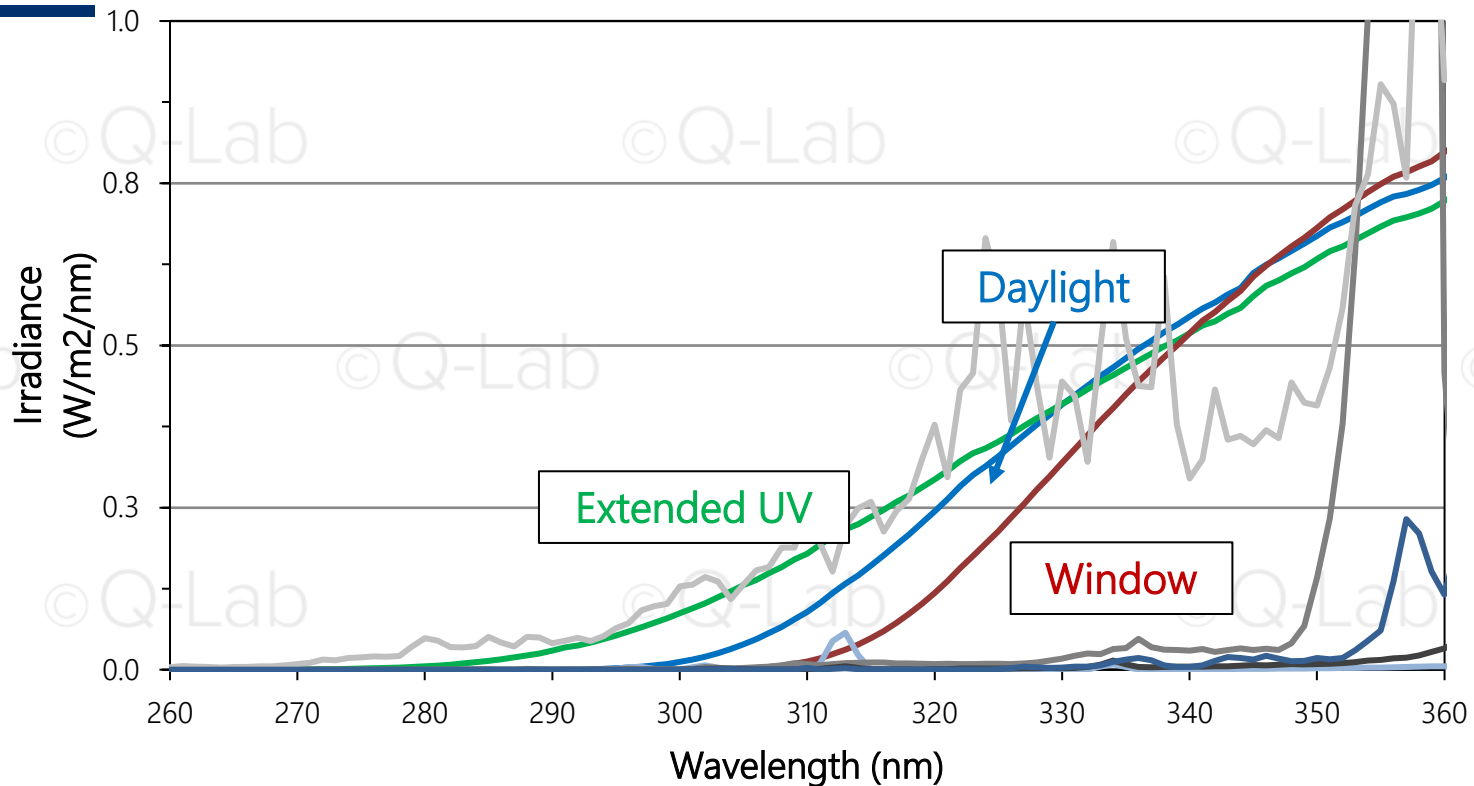
Comparación de filtros de ventana



Comaparación de filtros UV Extendido



Filtros Ópticos : Region UV



Envejecimiento del filtro óptico

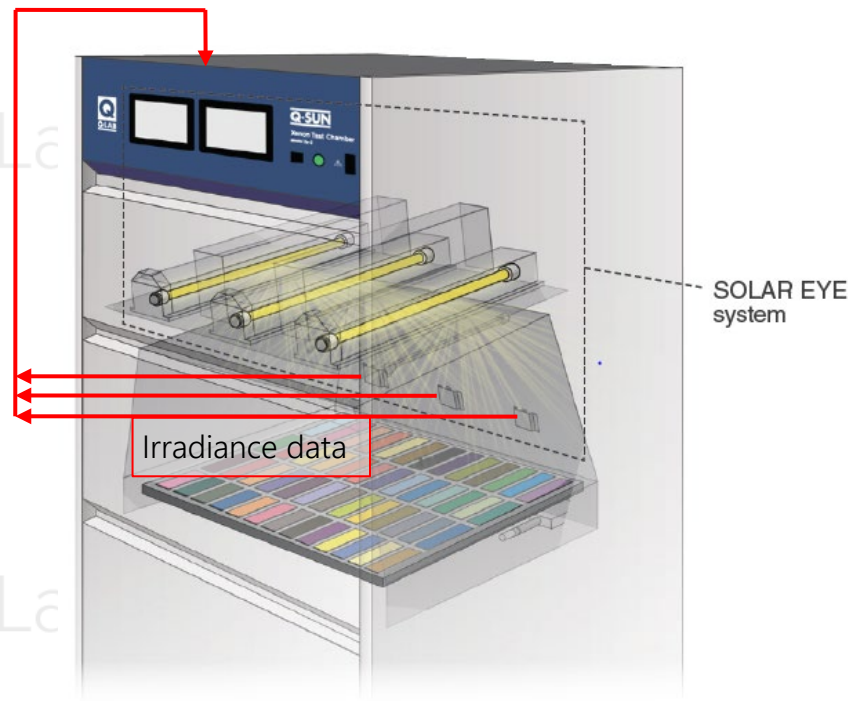
Enfriado por agua vs Enfriado por aire

- Los filtros para sistemas de lámparas enfriadas para agua deben reemplazarse cada 400-200 horas.
 - Los Contaminantes, incluso en agua desionizada ultra pura, reducen la transmisión del filtro óptico con el paso del tiempo.
- La mayoría de los filtros para lámparas enfriadas por aire, no envejecen o no necesitan ser reemplazados.

Q-SUN SOLAR EYE™

Controlled Irradiación

- Control de retroalimentación
 - Lámpara de Xenón
 - Sensor de Luz
 - Modulo de control
- La longitud de onda a la que se controla la irradiación se denomina **Punto de Control**.



Puntos de control de Irradiancia

- Banda estrecha
 - 340 nm
 - 420 nm
- Banda Ancha
 - Total UV TUV (300-400 nm)
 - Global (300-800 nm) – no recomendado
 - Longitudes de onda corta causan mas fotodegradación
 - No considera el envejecimiento de la lámpara

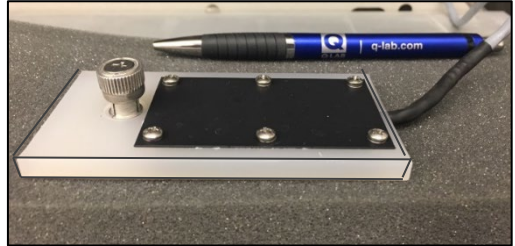
¿Por qué el punto de control es importante?

- Las lámparas de Xenón envejecen con el tiempo de uso.
- El desplazamiento espectral limita la vida útil de la lámpara.
- El control de la irradiación en la **longitud de onda de la region de interés** maximiza la repetibilidad y la reproducibilidad.

Control de Temperatura de Panel Negro

- El más común en los estándares de prueba
- Temperatura máxima aproximada a la de la superficie de la muestra
- Puede ser utilizado en combinación con el sensor de temperatura de aire de la cámara

Sensores de Temperatura de Panel Negro

Panel	Construcción	ASTM	ISO
	Acero inoxidable pintado de negro	Uninsulated Black Panel	Black Panel
	Acero inoxidable pintado de negro montado en 0.6 cm de PVDF blanco	Insulated Black Panel	Black Standard

* Versiones de Panel Blanco, de las arriba mencionadas están disponibles, pero son muy inusuales

Para maximizar la aceleración,
use la máxima temperatura de servicio

Para *minimizar* el error, NO exceda el
máximo de la temperatura de servicio.

Control de temperatura de Aire de la cámara

- Requerido por ciertos métodos de ensayo
- Necesario para el control de la humedad relativa (RH)
- El sensor debe estar protegido de la luz
- La temperatura del BP siempre es más alta que la temperatura del aire de la cámara, debido a que observe el calor radiante.

Control de humedad relativa

- Requerido por muchos estándares de ensayo
 - Textiles
 - Automotriz
- Muchos equipos de Xenón pueden generar y controlar la humedad relativa
 - Sistema tipo Boiler o caldera
 - Sistema de nebulización
 - Boquillas de aire
- Para muchos de los materiales de alta durabilidad la HR hace muy poca o nula diferencia en la degradación en comparación con el Spray con agua y la condensación.

Spray de Agua en Arco de Xenón

Spray Frontal

- Método primario de suministro de agua
- La técnica para calibración del Spray se desarrollo recientemente (ASTM D7869)

Spray posterior

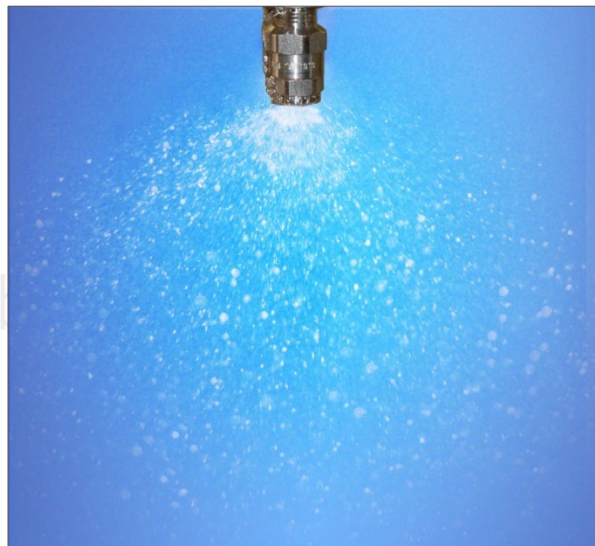
- Resultado de un experimento fallido que pretendía generar condensación; persiste en algunos ensayos

Doble Spray

- Para adicionar una segunda solución, lluvia acida por ejemplo.

Inmersión (encharcamiento)

- Alternativa al Spray Frontal que se solicita en algunos métodos.



Resumen de Arco de Xenón

- Mejor simulación del espectro completo de la luz solar
- Las lámparas tienen envejecimiento
- Afecta la temperatura
- Control de RH y Spray con Agua
- Los costos de ensayo, mantenimiento, complejidad son más altos en comparación con los de UV fluorescente.

Equipos de Arco de Xenón Q-SUN

Xe-3



Xe-1



Xe-2



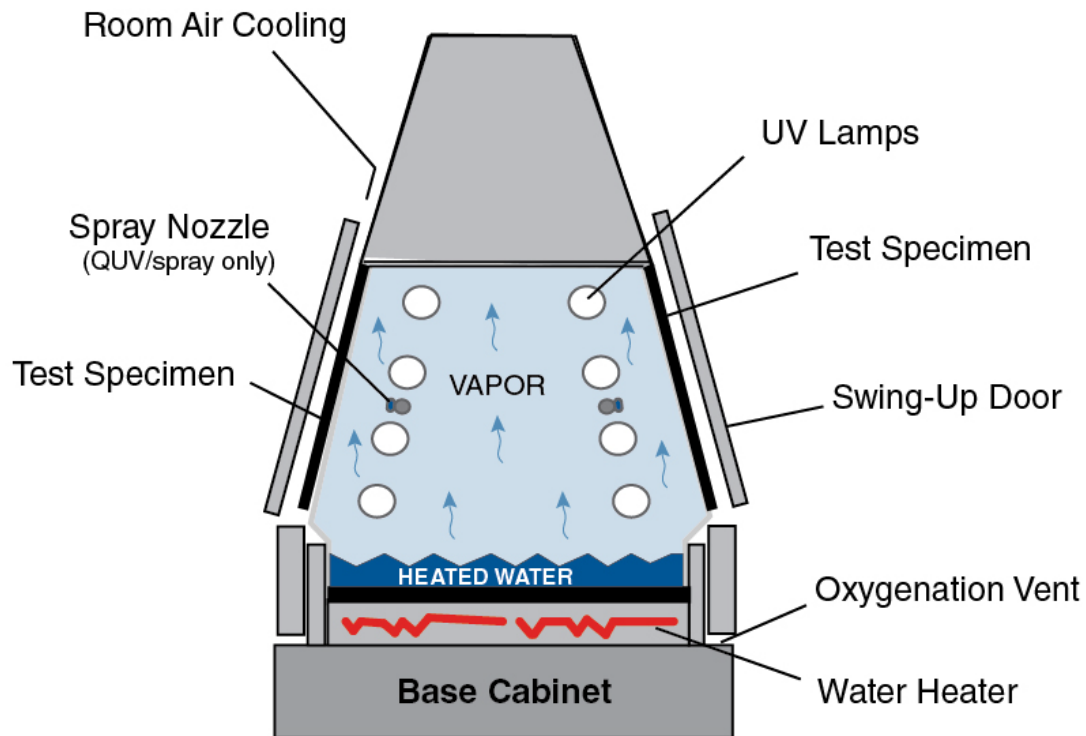
Xe-8



Luz UV Fluorescente

Intemperismo en Laboratorio

Esquema de un equipo de UV Fluorescente

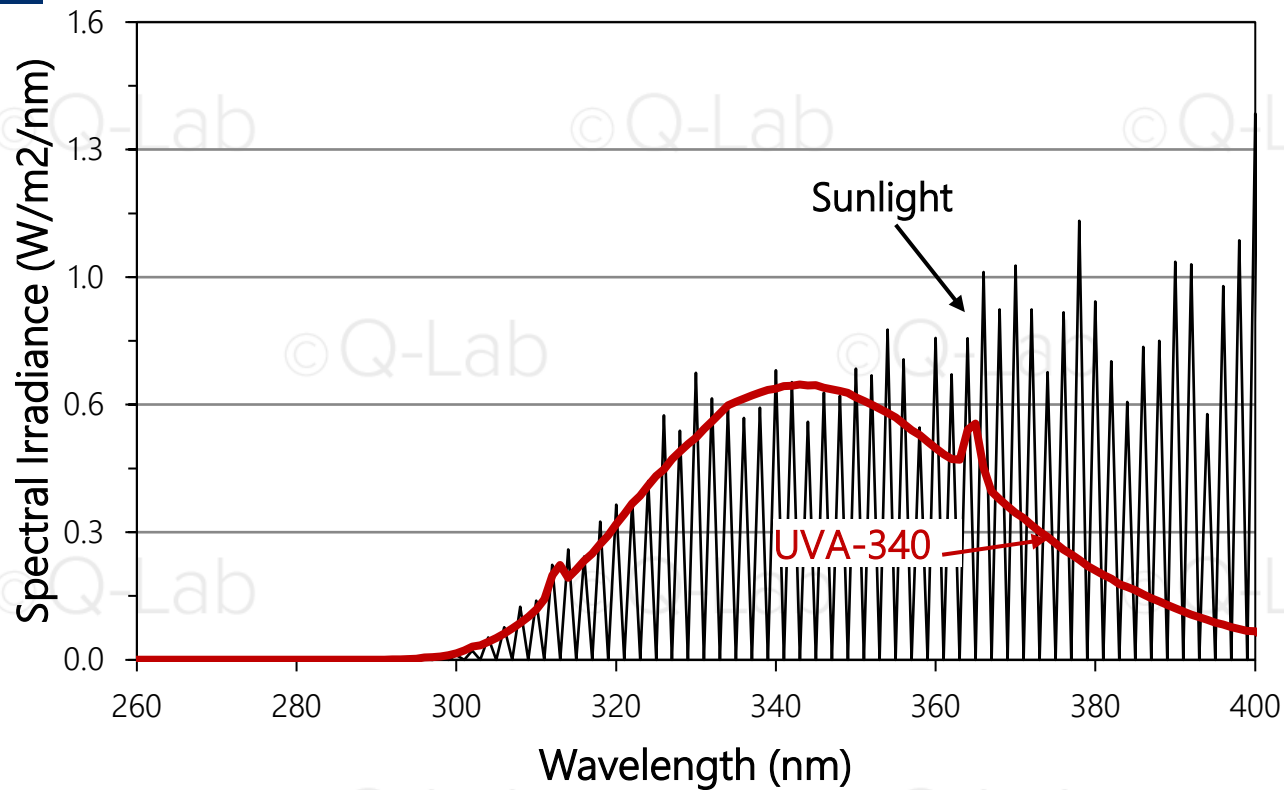


Lámparas UV Fluorescente

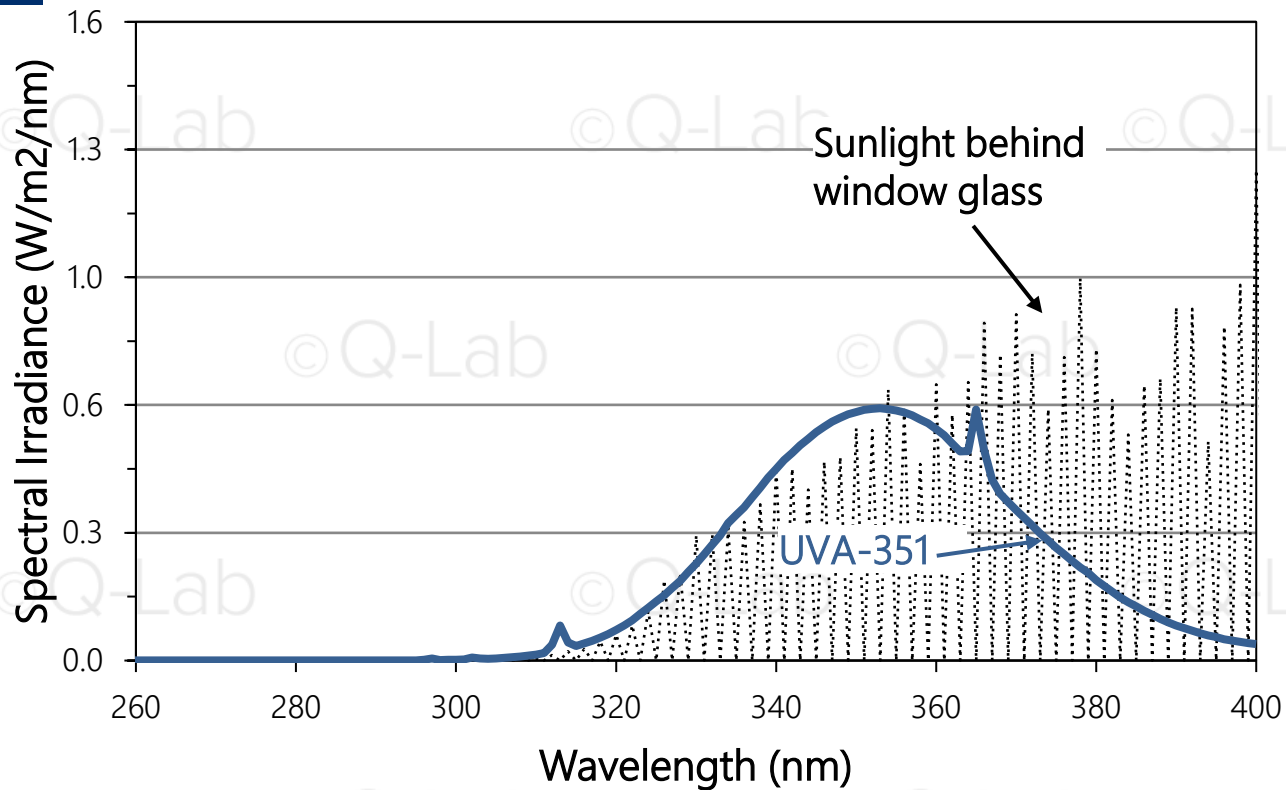
- UVA-340 (Daylight UV)
- UVA-351 (Window UV)
- UVB-313EL (Extended UV)
- UVC-254 (UVGI)
- TUV-421
- Cool White (Indoor, office)



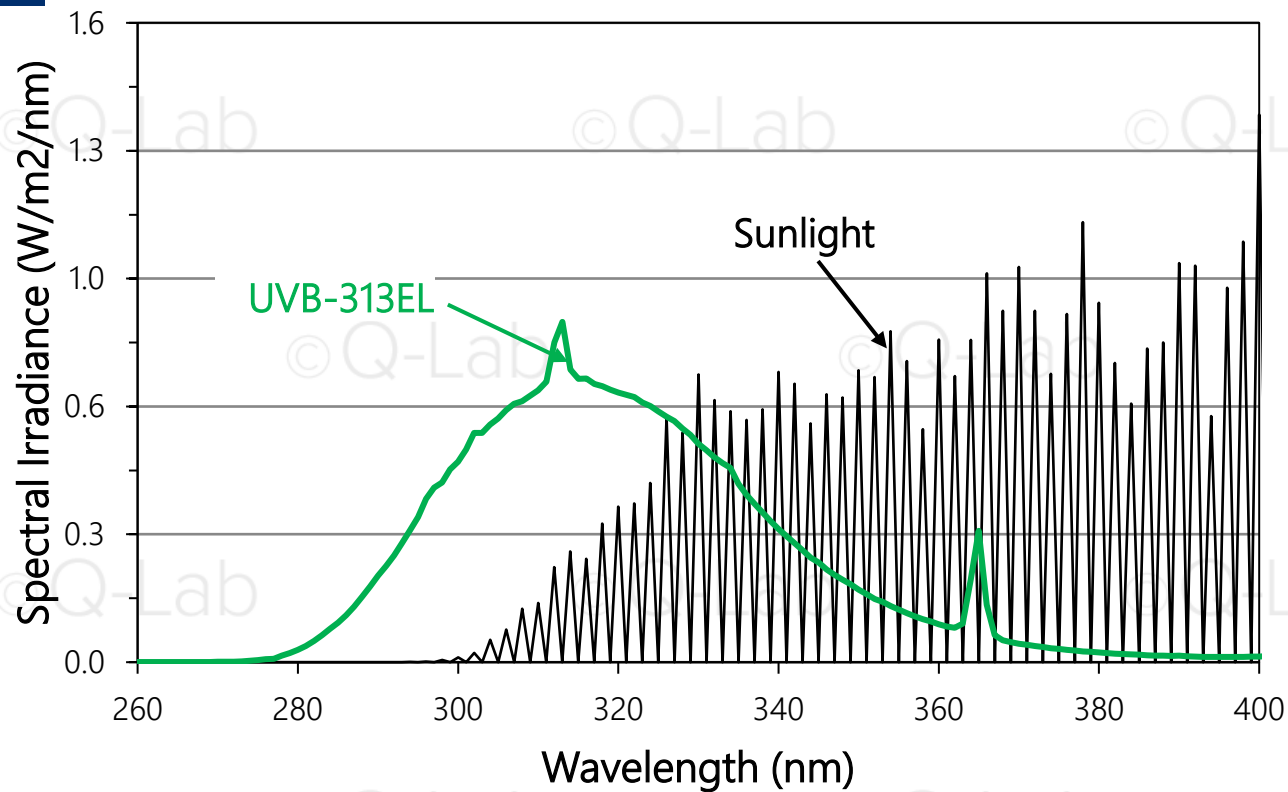
Lámparas UVA-340



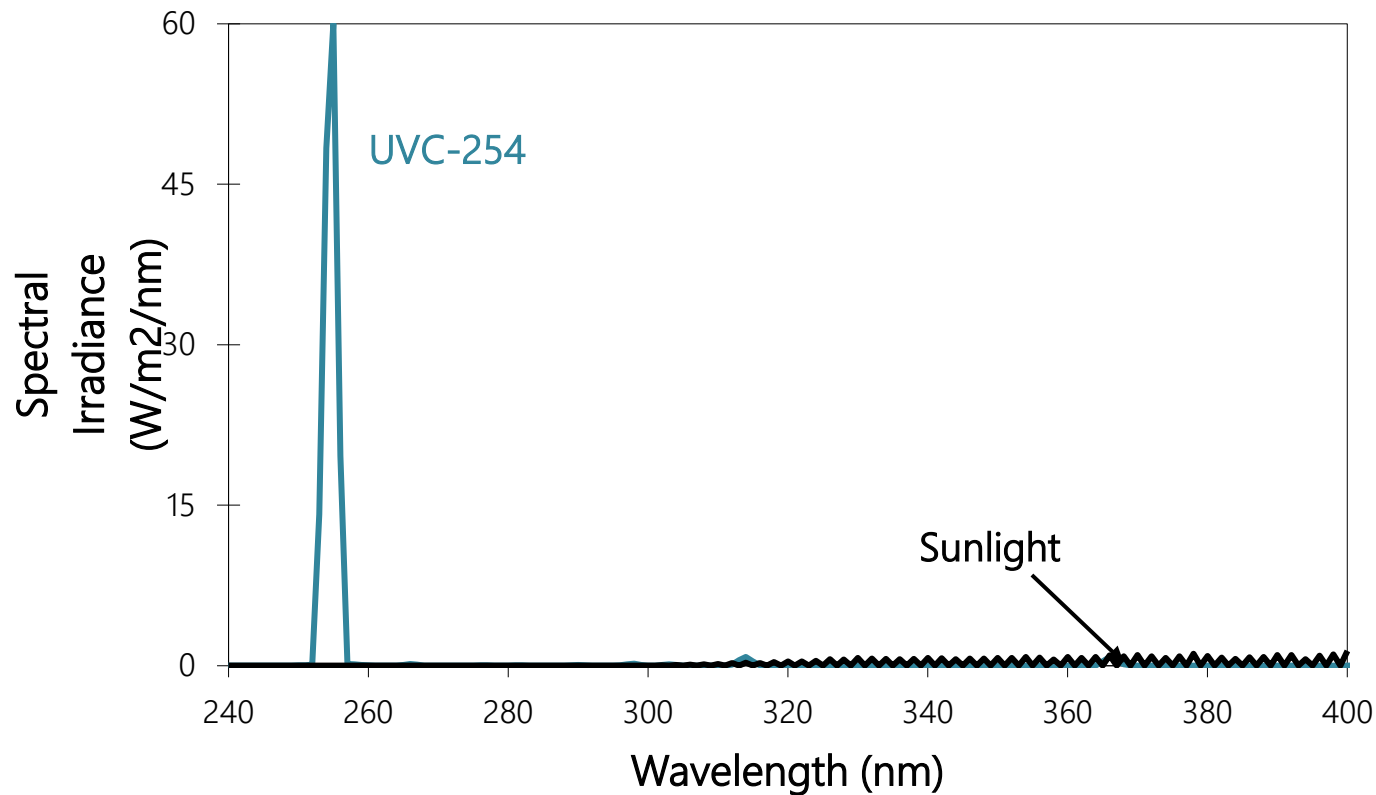
Lámparas UVA-351



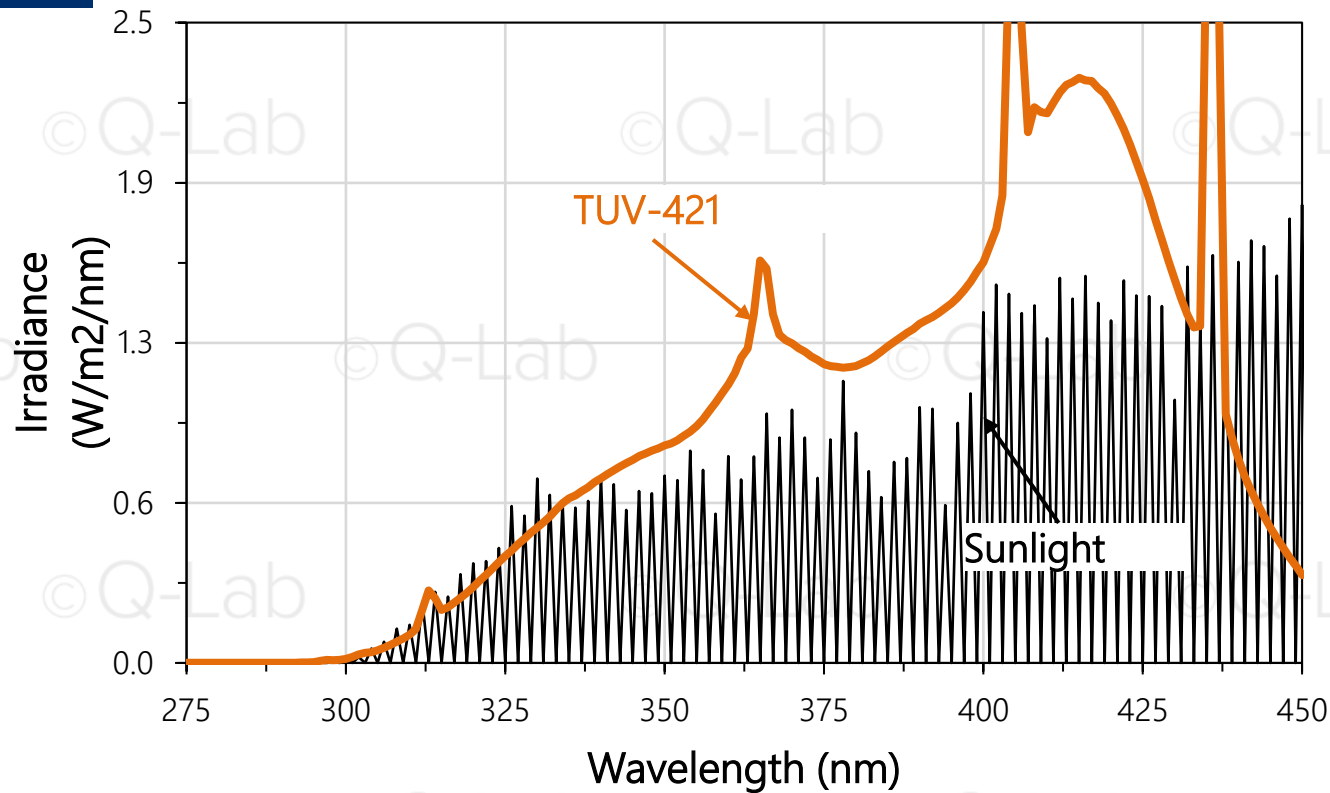
Lámparas UVB



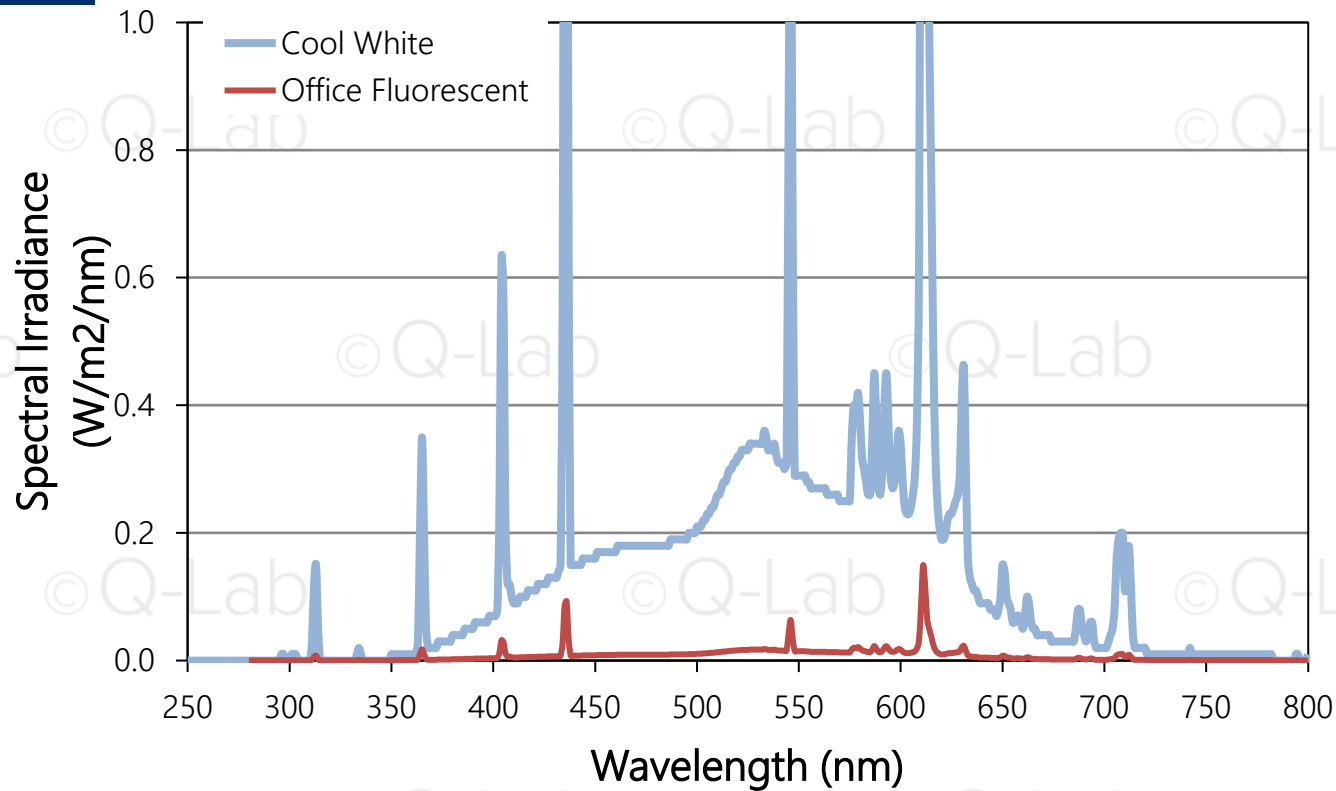
Lámparas UVC



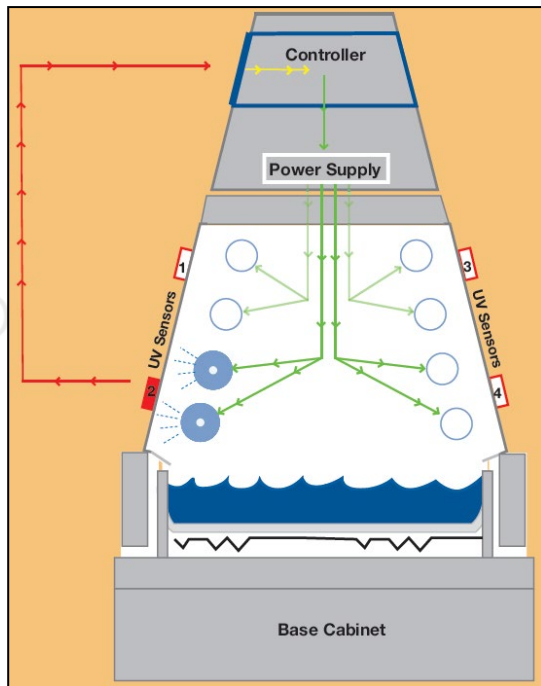
Lámparas TUV-421



Cool White Lamps



QUV SOLAR EYE™ Control de Irradiación



Control de ciclo cerrado

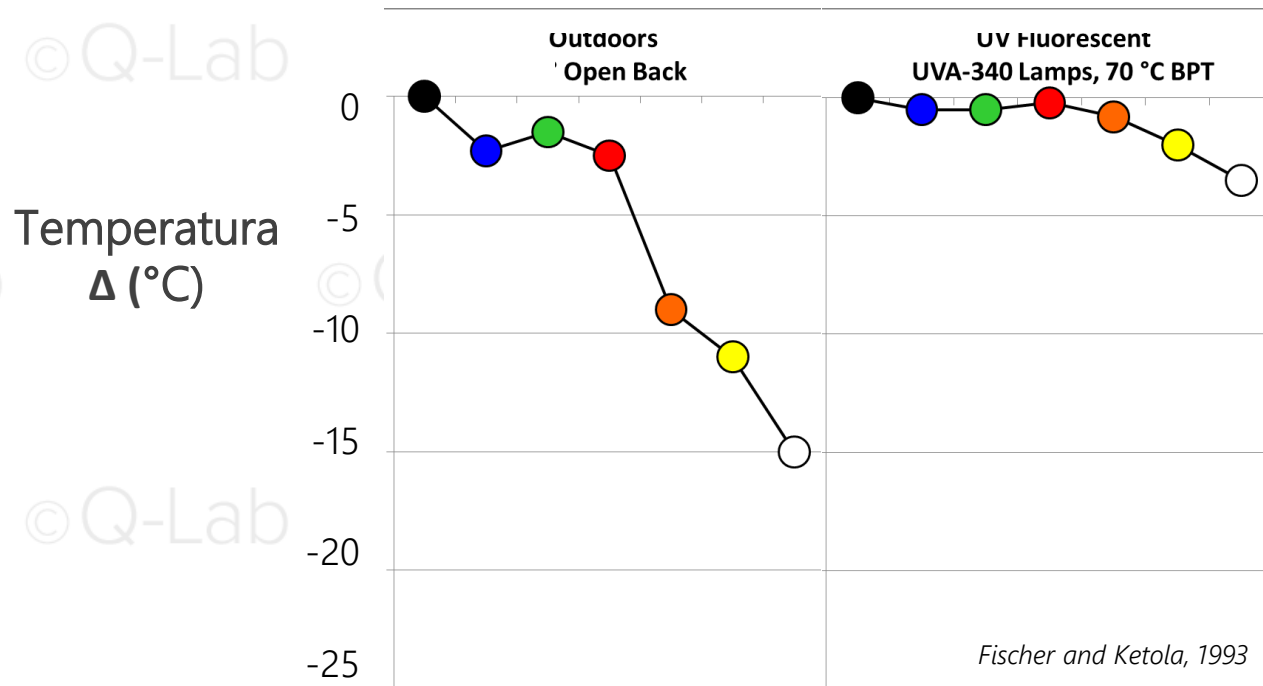
- Lámpara UV Fluorescente
- Sensor de luz
- Modulo de control

Ventajas de las lámparas UV Fluorescente

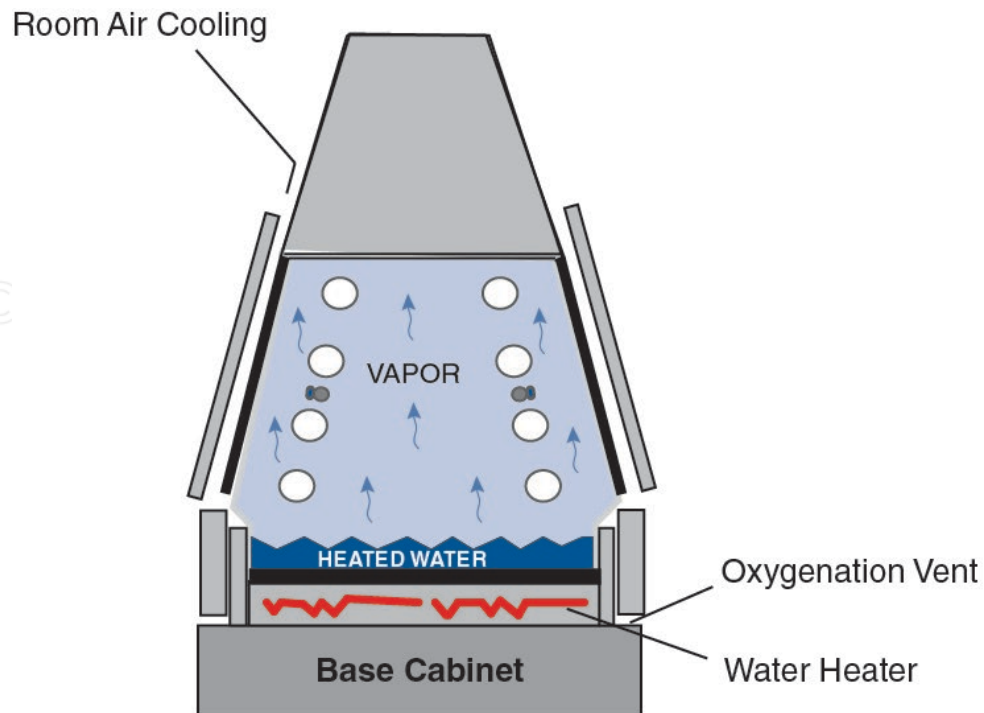
- Resultados más rápidos
- Control de Irradiación simple
- Espectro muy estable, sin envejecimiento
- Bajo mantenimiento
 - Calibración simple
- Bajo costo de adquisición y de operación
- Simple y fácil de mantener

Temperatura y Color

Diferencias de temperatura entre paneles pintados y el panel negro BP



Condensación



Ventajas de la condensación

- Parecido a la condensación natural
- La mejor manera de acelerar el uso del agua en un equipo de laboratorio
- Temperaturas elevadas
- Alto contenido de O_2
- El equipo realiza la destilación del agua, con eso se asegura la limpieza de las muestras



Crear la condensación en el QUV es fácil y no requiere de agua de alta pureza

Spray con agua

- Se asegura que las muestras están totalmente mojadas
- Crea erosión y choque térmico
- Menos común que la condensación



Montaje de muestras en QUV



Resumen de UV Fluorescente

- UVA-340 la mejor simulación de onda corta de UV
- UVB-313 rápido y más severo
- TUV-421 ofrece un espectro que puede generar cambio de color
- Espectro estable – no envejece
- No hay luz visible
- Condensación realista y rigurosa
- Spray con agua disponible pero no control RH

QUV Equipo de Envejecimiento Acelerado



Luz Fluorescente UV y Xenon Arc

Tecnologías complementarias

Luz Fluorescente UV

- UVA-340 mejor simulación de onda corta de UV
- UVB-313 puede ser muy severa
- TUV-421 ofrecen algo de luz visible
- Espectro estable
- Sin Control de RH
- Condensación o spray con agua
- Económico y simple de usar

Luz Arco de Xenón

- Espectro completo (UV-Vis-IR)
- Mejor simulación de onda larga UV y luz visible
- Desplazamiento en el Espectro
- Control de RH
- Spray con Agua
- Sistema más complejo

De que hablaremos el día de hoy

- Básicos de intemperismo
- ¿Por qué realizar pruebas de laboratorio?
- Pruebas de intemperismo en Laboratorio
 - Xenón
 - Fluorescente UV
- Elementos de un programa efectivo de pruebas

¿Qué tipo de prueba debo realizar?

Tipo de prueba acelerada	Resultado	Tiempo de prueba	Resultados comparados
Control de Calidad	Pasa / Falla	• Definido • Corto	Especificación de Material
Calificación / validación	Pasa / Falla	• Definido • Medio - Largo	Material de referencia o especificación
Correlación	Datos ordenados	• Abierto • Medio	Exposición natural(Sitio de Referencia)
Predictivo	Vida se Servicio Factor de Correlación	• Abierto • Largo	Exposición natural(ambiente de servicio)

¿Qué tipo de prueba debo realizar?

Tipo de prueba acelerada	Resultado	Tiempo de prueba	Resultados comparados
Control de Calidad	Pasa / Falla	• Definido • Corto	Especificación de Material
Calificación / validación	Pasa / Falla	• Definido • Medio - Largo	Material de referencia o especificación
<i>Correlación</i>	<i>Datos ordenados</i>	• <i>Abierto</i> • <i>Medio</i>	<i>Exposición natural (Sitio de Referencia)</i>

Pongamos todo junto

- Identifiquemos que tipo de ensayos acelerado
 - Los datos de intemperismo al exterior son indispensables para realizar una correlación y prueba predictiva.
- Identifique el ambiente de servicio
 - Interior o Exterior
 - Húmedo o Seco
 - Caliente o Frío

Pongamos todo junto

- Use la mejores prácticas
 - Ensaye hasta un modo de falla definido
 - Use multiples muestras
 - Realice evaluaciones y reposicionar constantemente
- Seleccione una estructura de pruebas apropiada
 - ¿Qué es lo que solicita el método de ensayo?
 - ¿El espectro completo es importante?
 - ¿Qué tan importante es la absorción del agua?

Gracias por su tiempo

Mayel Cantú

Preguntas

mcantu@xperto.com.mx

info@q-lab.com

We make testing simple. |

